

- №3: Химия. – [С. 73–76].
- В.А. Рогов *Методическое пособие по физической химии. Потенциометрия* / В.А. Рогов, А.Г. Степанов, Г.А. Коваленко // Редакционно-издательский центр НГУ, 2007. – 52 с.
 - ГОСТ 3760-79. *Реактивы. Аммиак водный. Технические условия.* – Москва: Стандартинформ, 2016. – 8 с.
 - Руководство по эксплуатации ИНФА.421522.002 РЭ // ООО НПП «Инфраспек – Аналит». – Новосибирск, 2013. – 69 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АЛЮМОЦИРКОНИЕВОЙ КЕРАМИКИ

Д.А. Быстрицкая, О.Ю. Задорожная, М.Д. Малиновская
 Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.А. Хабас

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 63405, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, rockettheraccoon79@gmail.com

Керамика на основе диоксида циркония, благодаря своим уникальным свойствам, широко используется в технике и медицине. Однако ее высокая стоимость, обратимый полиморфизм и неустойчивость к низкотемпературной деградации приводит к необходимости изучения комбинированных составов. Часто более перспективным оказывается применение диоксида циркония в качестве не основного, а дополнительного компонента. Например, при сочетании в составе оксидов циркония и алюминия получают достаточно твердую и прочную керамику за счет вклада высокотвердого Al_2O_3 [1]. В этом случае алюмооксидная матрица блокирует рекристаллизацию частиц диоксида циркония, что сдерживает зародышеобразование моноклинной фазы ZrO_2 в процессе спекания, а функциональные свойства керамики, содержащей диоксид циркония, определяются наличием тетрагональной фазы ZrO_2 . На основе смешанных алюмоциркониевых составов может быть изготовлена как плотная, так и пористая керамика. В том

числе износостойкая [1] и обладающая сквозной пористостью [2].

Целью данной работы было изучение влияния исходного компонентного состава на состояние структуры и свойства алюмоциркониевой керамики. В качестве исходного сырья для изготовления образцов использовались глинозем Almatis CT 1200 SG (Almatis GmbH), диоксид циркония, частично стабилизированный иттрием YSZ 5,5 Y (Stanford Materials Corp.), наноразмерный диоксид циркония, частично стабилизированный иттрием ПЦИ, полученный методом плазмохимического синтеза (Северский химический комбинат, г. Томск).

Содержание ZrO_2 в шихте варьировалось от 0 до 30 мас.%. Образцы в виде параллелепипедов формовались одноосным прессованием с добавлением связки на основе поливинилового спирта. Затем проводился обжиг в воздушной среде до 1000–1640 °С и выдержкой при конечной температуре – два часа.

Добавка диоксида циркония в массу на основе Al_2O_3 способствует усадке и уплотнению

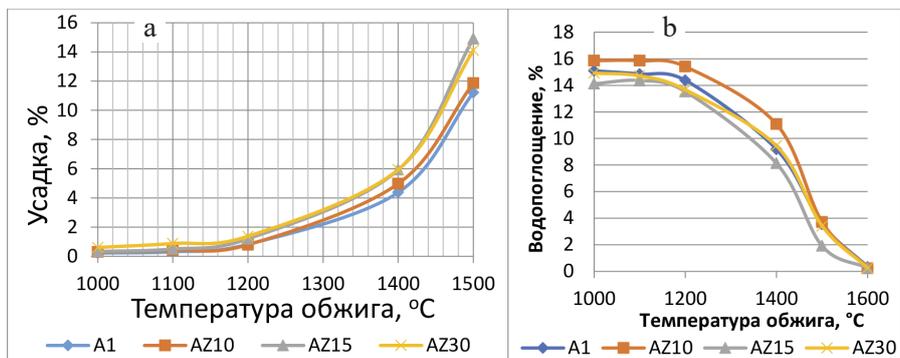


Рис. 1. Влияние компонентного состава на изменение усадки (а) и водопоглощения (б) образцов керамики при термообработке

керамики (рис. 1). при 1600 °С достигается минимальное водопоглощение. Качество материала после обжига позволяет изготовить на основе этого состава керамические фильтры с канальными порами (рис. 2). Такие фильтры могут использоваться для очистки от загрязнений различных объектов, в том числе при высокой температуре.

Изучение процесса уплотнения необходимо для выбора температуры предварительного спекания, обеспечивающей необходимую прочность и пористость для придания формы и упрочнения медицинских изделий.

Список литературы

1. Zadorozhnaya O.Yu., Khabas T.A., O.V. Tiunova, et al. // *Ceramics International*, 2020. 46. 9263–9270.
2. Kamyshnaya K.S., Khabas T.A. // *Ceramics International*, 2021. 47. 1666–1671.

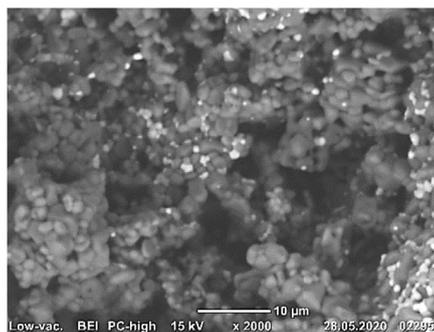


Рис. 2. Скол пористой алюмоциркониевой керамики

СПЕКАНИЕ И СВОЙСТВА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ $\text{Li}_2\text{Zn}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ С ЭВТЕКТИЧЕСКОЙ ДОБАВКОЙ В СИСТЕМЕ $\text{Li}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$

Д.И. Вершинин, И.Н. Хусаинов, Ю.А. Пономарева
 Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.А. Макаров

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»
 125480, Москва, Россия, D.I.Vershinin@yandex.ru

Активное развитие технологий керамических материалов обусловило скачок в области беспроводных телекоммуникаций ВЧ-диапазона благодаря возможности миниатюризации и снижения стоимости электронных устройств. К одним из наиболее перспективных материалов с высоким уровнем диэлектрических свойств следует относить соединения в системе $\text{Li}_2\text{O}-\text{ZnO}-\text{TiO}_2$, в частности $\text{Li}_2\text{Zn}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ [1]. Керамика такого состава спекается при температуре 1075 °С, демонстрирует относительную диэлектрическую проницаемость $\epsilon_r=20,6$ и фактор диэлектрической добротности $Q \cdot f=106700$ ГГц (при $f=8,4$ ГГц) [2]. При снижении температуры спекания такой керамики до 961 °С и ниже, производство электронных компонентов на ее основе станет возможно по энергоэффективной технологии низкотемпературного со-обжига керамики (LTCC) [1, 2].

Таким образом, целью работы было получение керамики на основе $\text{Li}_2\text{Zn}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ с температурой спекания ниже 961 °С, а также высоким уровнем диэлектрических свойств – $\epsilon_r=20-50$, $Q \cdot f \geq 1000$ (при $f \geq 1$ МГц). Для снижения тем-

пературы спекания керамики целесообразно использование эвтектических соединений, что позволяет образовать жидкую фазу в ходе спекания при температурах, значительно ниже температуры спекания чистого материала [3].

В качестве исходных материалов для синтеза соединения $\text{Li}_2\text{Zn}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ использовали Li_2CO_3 , ZnO , TiO_2 квалификации «ч» и выше. Порошки смешивали в валковой мельнице в среде ацетона в течение 24 ч. Полученную суспензию высушивали, дезагрегировали. Синтез соединения $\text{Li}_2\text{Zn}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ проводили в свободной засыпке в печи при температуре 900 °С и выдержке 4 часа. В качестве спекающей добавки выбран состав, отвечающий эвтектической точке в системе $\text{Li}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, так как в литературе имеется информация о ее успешном применении [4]. Порошок добавки подготавливали путем расплавления смеси порошков Li_2CO_3 , H_3BO_3 и SiO_2 при 1000 °С с последующей закалкой в проточной воде. Затем измельчали в планетарной мельнице в течение 4 ч, высушивали и дезагрегировали. Далее порошок модификатора в количестве 3,0 мас.% смешивали в валковой мельнице с